

Obnova tří bloků největší uhelné elektrárny v Česku s sebou nese nasazení technicky inovovaných kotlů

Podpis smlouvy v roce 2007 o zajištění obchodního balíčku č. 02 - kotelna pro komplexní obnovu (KO) Elektrárny Pruněřov II (EPR II) znamenal další úspěch v rámci návratu naší společnosti VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a. s. (VPE), člen VÍTKOVICE MACHINERY GROUP, do „velké“ energetiky, resp. do programu obnov a ekologizací energetických zdrojů na tuhá paliva v naší zemi. V rámci spolupráce s generálním dodavatelem společností ŠKODA PRAHA Invest s.r.o., při řešení nejvýhodnějšího řešení KO EPR II byla vybrána varianta komplexní obnovy tří bloků, s navýšením výkonu každého bloku na 250 MWe. To vedlo v rámci projekční fáze k zásadním úpravám technického řešení kotle, a to vzhledem odlišnému technickému řešení původních kotlů polské výroby o výkonu 210 MWe. Původní bubnové kotle jsou nahrazeny průtlačnými práškovými kotli. Jde o obdobnou koncepci jako jsou kotle, postavené v rámci Komplexní obnovy Elektrárny Tušimice II. V rámci velmi komplikovaného legislativního procesu povolení stavby došlo k výraznému zpřísnění emisních limitů nových bloků. Zhotovitel obchodního balíčku se postavil k nově stanoveným emisním limitům čelem a přes mnohé technické problémy dané stávajícími poměry hlavního výrobního bloku a navazujícími objekty tato úskalí nových parametrů vyřešil. Bloky budou fungovat plně v souladu s nejlepšími dostupnými světovými technikami BAT (Best Available Techniques). Tato vývojová řada kotle byla za své inovativní parametry a přínosy pro ekonomiku provozu a ekologii oceněna na loňském Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně Zlatou medailí.



Celkový pohled na Elektrárnu Pruněřov II

Obchodní balíček č. 02 – kotelna ve svém rozsahu obsahuje komplexní obnovu tří kotlů s novým technickým řešením vlastního kotle. Ten je oproti původním bubnovým kotlům proveden jako práškový s granulacním ohništěm. Vlastní kotel s příslušenstvím představuje technologii provozního souboru PS02 – Kotelna. Zde byla pro VPE hlavním projekčním partnerem společnost Ivtas. Klíčové dodávky tlakového celku cca hmotnosti 6 000 tun pro tři kotle byly vyrobeny z velké většiny ve vlastním výrobním závodě. V oblasti montáží spolupracujeme se společností Metrostav.

Součástí dodávky v rámci tohoto obchodního balíčku jsou ještě provozní soubory partie za kotli.

Ty obsahují dodávky elektrostatických odlučovačů, kouřovodů, kouřových ventilátorů a pneumatické dopravy popílku. V této části jsme úzce spolupracovali od projektu počínaje až po uvedení do provozu zejména s firmami ZVZ Enven Engineering a United Conveyor Corporation (UCC).

Poslední technologickou částí našich dodávek je provozní soubor hospodářství vedlejších energetických produktů (VEP) obsahující dodávky technologie odsunu strusky včetně technologie struskových sil a technologie popílkových sil. Hlavními partnery pro komplexní zajištění této technologie byly společnosti Klement, TI Centrum, BEUMER Group a UCC.

V rámci projektu bylo nutné velmi citlivě a operativně řešit souběh provozovaných bloků 21 a 22 a rekonstruovaných, což znamenalo zajistit provoz neblokovaných zařízení i provozované stávající bloky. Základní parametry nového kotle a srovnání parametrů s původním kotlem je uvedeno v tabulce č. 1 (na následující stránce).

DOSAHOVANÉ EMISE

Vzhledem k předpokládané životnosti rekonstruovaných bloků 25 až 30 let, jsou veškeré emisní limity přizpůsobeny legislativě platné od roku 2016. Tabulka garantovaných emisních limitů je uvedena v tabulce č. 2 a obsahuje porovnání

emisí na původním kotli a garantovaných parametřů před a po legislativním procesu povolení stavby. Uvedené koncentrace emisí jsou přepočteny na suchý plyn při normálních podmínkách, tj. 101,32 kPa, 0°C a pro obsah O₂ ve spalínách ve výši 6 % objemu a vztahují se na připojovací místo spalín na výstupu z elektroodlužovače. Pro původní kotel se jedná o provozní hodnoty emisí měřené analyzátory umístěnými v komině.

POPIS KOTLE

Srdcem kotelný je nový, průtlačný, práškový kotel s granulačním ohništěm ve dvoutahovém provedení s maximálně možným zvětšením průřezu spalovací komory s ohledem na stávající nosnou ocelovou konstrukci kotelný. Kvůli snížení plošného a objemového tepelného zatížení spalovací komory kotle je zvětšen průřez spalovací komory kotle na 14,98 × 14,98 metru. Spalovací komora je provedena jako čtyřhranná se zkosenými rohy ve výškové úrovni od 6,5 do 39 metrů.

Celý projekt byl realizován za účelem maximálního možného využití původní ocelové konstrukce a technologie kotelný. To pro investora znamenalo významné benefity v podobě zejména nižších investičních nákladů a zkrácení harmonogramu výstavby. Mimo využití původní stávající konstrukce, která byla v rámci KO EPR II zesílena na zvýšenou hmotnost kotle, zůstala zachována i technologie vnitřního zauhlování. Ta prošla kompletní rekonstrukcí a optimalizací pro provoz nových kotlů.

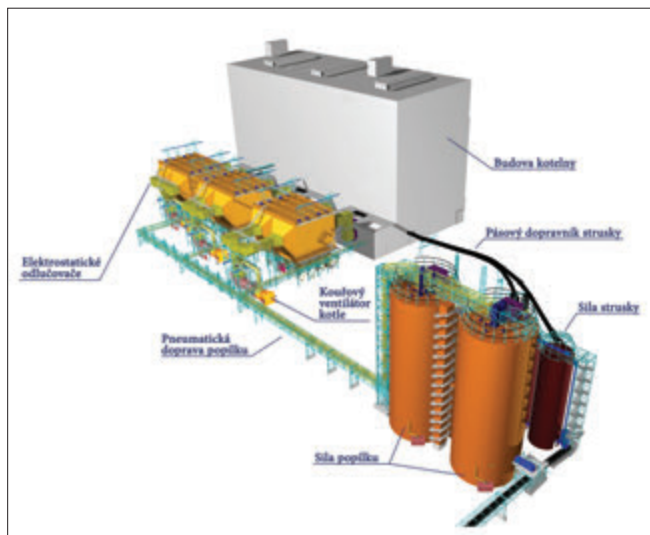
Pro regulaci teploty přehřáté páry je nově využit BiFlux, který je implementovaný před přehřívák I. Regulace teploty je zajištěna jednak obtokem

Parametry kotle	Původní kotel	Kotel po KO
Výrobce kotle	RAFAKO	VPE
Název kotle	OB660	PG660
Jmenovitý výkon bloku	210 MWe	250 MWe
Jmenovité množství přehřáté páry	660 t/h	660 t/h
Jmenovitý tlak přehřáté páry	13,53 MPa	18,3 MPa
Jmenovitá teplota přehřáté páry	540°C	575°C
Jmenovité množství přehřáté páry	570 t/h	600 t/h
Jmenovitý tlak přehřáté páry	2,72 MPa	3,91 MPa
Jmenovitá teplota přehřáté páry	540°C	580°C
Teplota napájecí vody	245°C	251°C
Účinnost kotle	88,8 %	90 %
Regulační rozsah kotle bez stabilizace	55 – 100 %	50 – 101,5 %
Teplota spalín za kotlem	175°C	150°C

Tab. 1 – Srovnání základních parametrů původního a nového kotle

Garantované emisní limity OB02 ve spalínách	Původní kotel	Nový kotel Podle původního kontraktu	Nový kotel modifikace podle EIA
	Skutečné hodnoty (měření v komině)	Garantované parametry	Garantované parametry
Tuhé znečišťující látky	23 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³ (OB02) 20 mg/Nm ³ (blok)	15 mg/Nm ³ (OB02) 10 mg/Nm ³ (blok)
NO _x přepočteny na NO ₂ pro 6% O ₂	530 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³
CO při 6% O ₂	19 mg/Nm ³	250 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³
SO ₂ (za odsíření)	460 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³

Tab. 2 – Srovnání emisních limitů původních a nových bloků



Obr. 1 – 3D vizualizace kotelný



Pohled na hlavní výrobní blok během výstavby

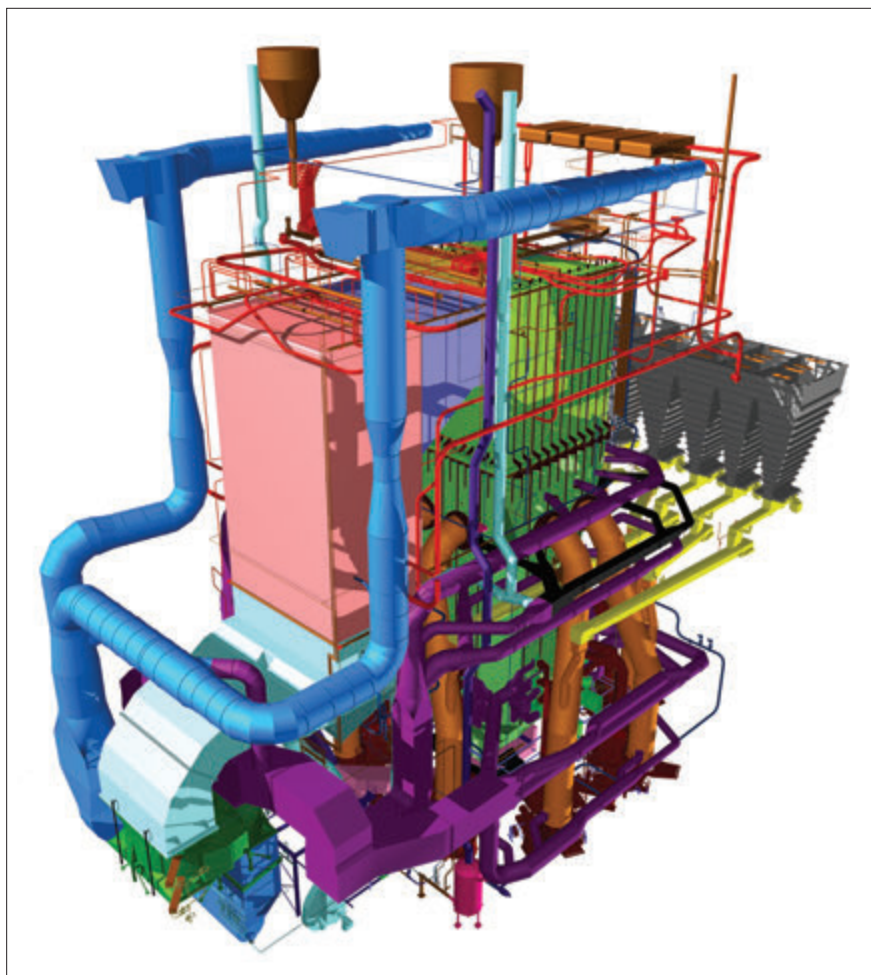
samotného BiFluxu, resp. obtokem přehříváku I. (vstupní přehřívák) a BiFluxu. Jedná se o novým způsobem řízený tepelný výměník (trubka v trubce) s významnou regulační funkcí. Přehřátá pára předává teplo přehřáté páře a tím významně omezuje nutnost chlazení přehřáté páry vstřikem vody. Tímto řešením je dosaženo citelného nárůstu účinnosti bloku.

Pro regulaci teploty přehřáté páry je využito vstřiků instalovaných před šoty I, šoty II a výstupní

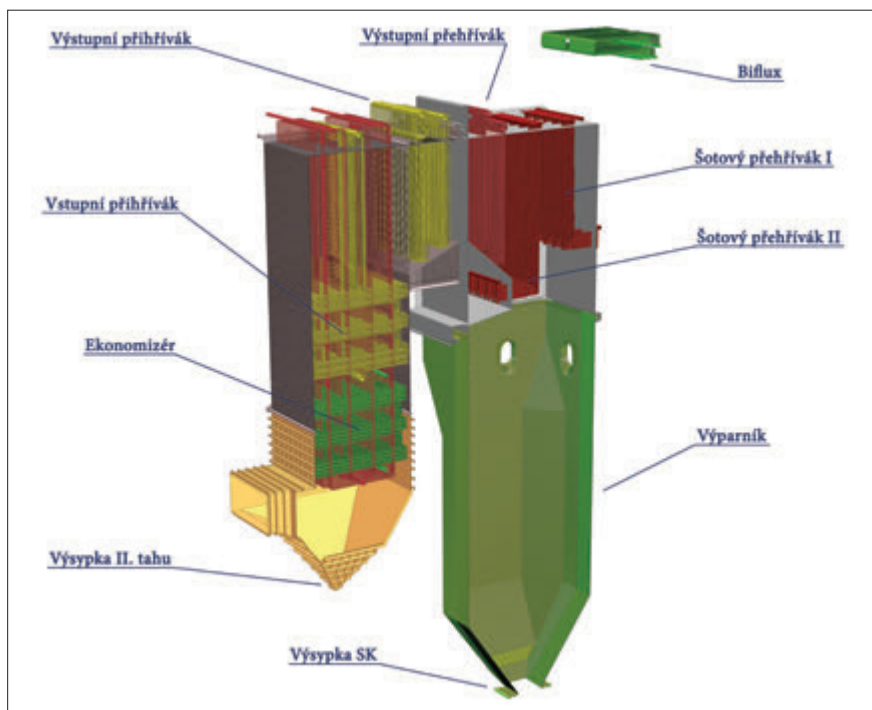
přehřívák. Výparník kotle je řešen jako vinutý typu Benson s upraveným vytrubkováním ve výsypce spalovací komory kotle. V důsledku vysokých parametrů přehřáté a přehřáté páry jsou v oblasti výstupního přehříváku a přehříváku aplikovány materiály na bázi austenitické oceli.

V rámci projektování kotle došlo k důkladnému matematickému modelování spalovacího procesu s ohledem na dodržení garantovaných emisních limitů, kdy do matematického modelu byly

vloženy materiálové a chemické parametry uhlé-
ného prášku a v rámci verifikace výsledků modelu byly použity zkušenosti s optimalizací spalovacího procesu v rámci uvádění do provozu obnovovaných kotlů při komplexní obnově Elektrárny Tušimice II. Veškeré tepelné a hydraulické parametry tlakového celku byly ověřeny nejmodernějšími prostředky. Cílem bylo dodržení garantovaných parametrů (účinnost, dodržení teplot a tlaku páry, tlakové ztráty, regulace teplot a podobně).



Obr. 3 – Pohled na 3D vizualizaci kotle



Obr. 4 – 3D vizualizace teplosměnných ploch kotle

HOŘÁKY

Optimalizované práškové hořáky provedené jako nízkoemisní hořáky, jsou rozděleny do tří výškových sekcí. 1. a 2. sekce je osazena vířivým

hořákem a 3. závěrečná je osazena proudovým hořákem. Ten slouží pro spalování uhlénného prášku v redukční atmosféře za podstechiometrických podmínek.

Umístění hořáků je provedeno symetricky okolo spalovací komory. Při najíždění kotle lze využít osm plynových hořáků zabudovaných do středu 1. sekce vířivých hořáků. K zajištění přívodu spalovacího vzduchu do plamene, resp. pásmového spalování uhlénného prášku na hořácích, je do vnitřní části hořáku přiváděn jádrový spalovací vzduch a do vnější části sekundární spalovací vzduch.

Ve výstupních dýzách primární směsi sekundárního a jádrového vzduchu jsou zabudovány pevné lopatkové zaviřovače. Vzájemné dynamické vlastnosti zavířených výtokových proudů na hořácích v první a druhé hořákové sekci jsou zajištěny optimalizovaným provozem mlýnských okruhů. Ty jsou doplněny o nové moderní prvky pracující při jakémkoliv výkonovém zatížení podavačů paliva. Nasměrování hořáků zaručuje lepší objemové využití spalovacího prostoru kotle a eliminaci tvorby nánosů na stěnách výparníku.

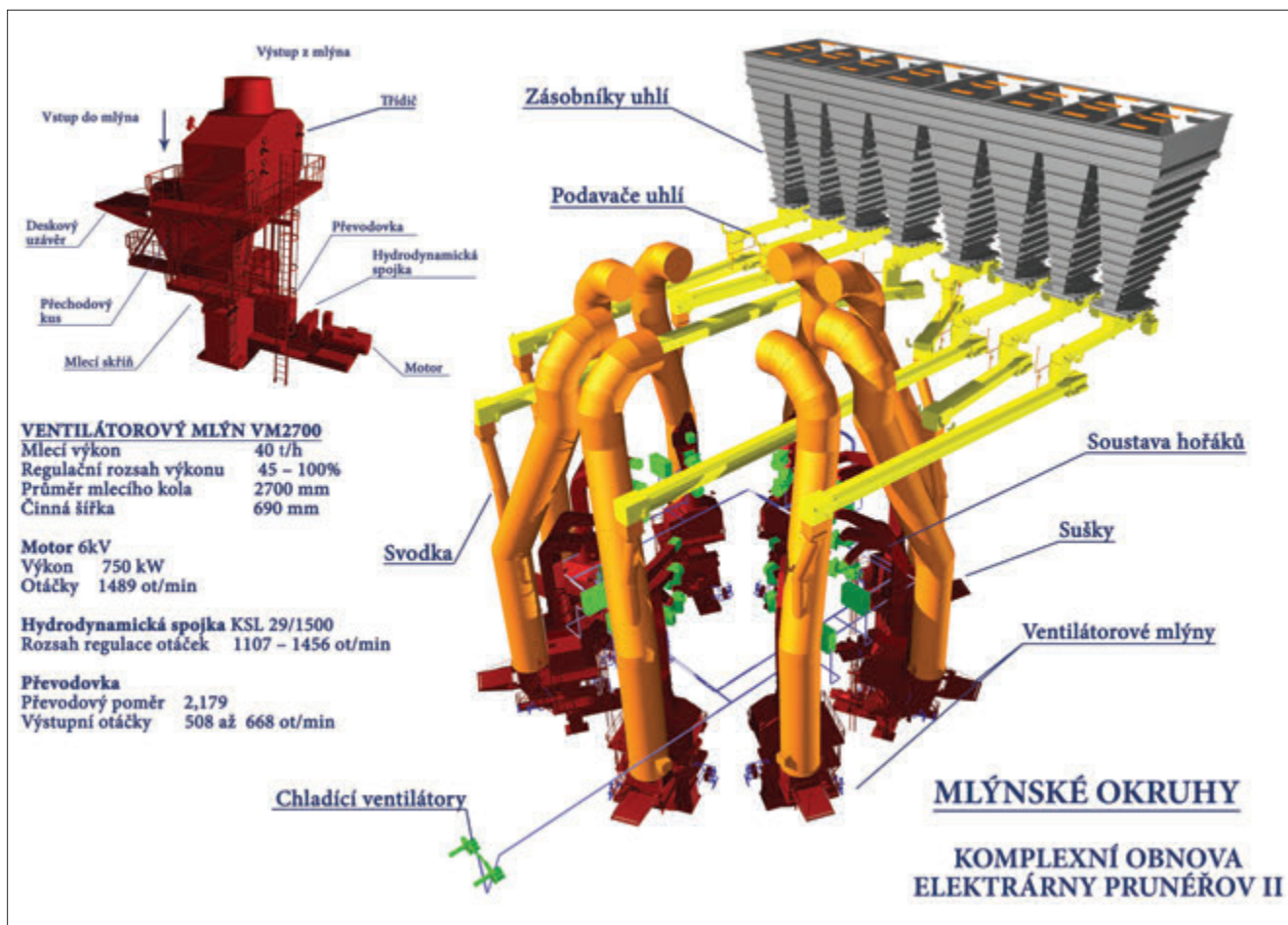
Na nových kotlích je realizováno pásmové spalování uhlénného prášku po výšce spalovací komory kotle. Spalování je rozděleno do dvou dohořivacích úrovní – I. úroveň je řešena přívodem terciárního vzduchu a II. úroveň je řešena přívodem dohořivacího vzduchu dýzami zabudovanými ve stěnách spalovací komory. Pro sušení surového uhlí jsou nasávány spaliny do ventilátorového mlýna pomocí sušících šachet. Na konci zadního tahu kotle za teplosměnnou plochou ohříváku vody je proveden odběr recirkulovaných spalin.

Kombinace recirkulace spalin do ofuku sušek společně s dalšími regulačními prvky slouží pro dosažení bezpečné koncentrace kyslíku v primární směsi při jakémkoliv zatížení podavačů paliva a eliminaci nežádoucího zahořívání uhlénného prášku ve ventilátorovém mlýně. Recirkulované spaliny ve směsi s horkým vzduchem se dále používají k ofukování nasávacích otvorů spalin ze spalovací komory pro potlačení zanášení těchto otvorů struskou a pro přerozdělení částic popele mezi úlet a strusku ve výsypce výparníku. Tím přispívají ke snížení hodnoty nedopalu a citelného tepla ve strusce.

Společnost VPE uspěla též v dalších výběrových řízeních na některé další obchodní balíčky komplexní obnovy EPR II. Proto dodává pro generálního dodavatele obchodní balíčky č. 8 – ostatní zařízení bloku a č. 92 – hospodářství VEP.

V rámci obchodního balíčku č. 08 dodávají napájecí nádrže, včetně technologie odplynování napájecí vody a další technologie. Obchodní balíček č. 92 obsahuje technologii skladování a pseudopravu vápna, technologii záměsových vod a vnitřní pásovou dopravu stabilizátu. Zároveň se vítkovická společnost podílí, jako významný subdodavatel pro firmu MODŘANY Power, na dodávkách pro obchodní balíčky č. 06 – vnější spojovací potrubí a č. 61 – kritické potrubí.

Firma VPE pro úspěšné dokončení KO EPR II aktivizovala veškeré své volné technické, obchodní a realizační zdroje, což umožnilo v plné míře zajistit plynulý průběh dodávek a montáže. Díky tomuto přístupu není pochyb o hladkém průběhu realizace díla a jeho uvedení do provozu včetně předání díla generálnímu dodavateli.



Obr. 5 – 3D vizualizace mlýnských okruhů



Obr. 6 – Pohled na montáž výparníku spalovací komory



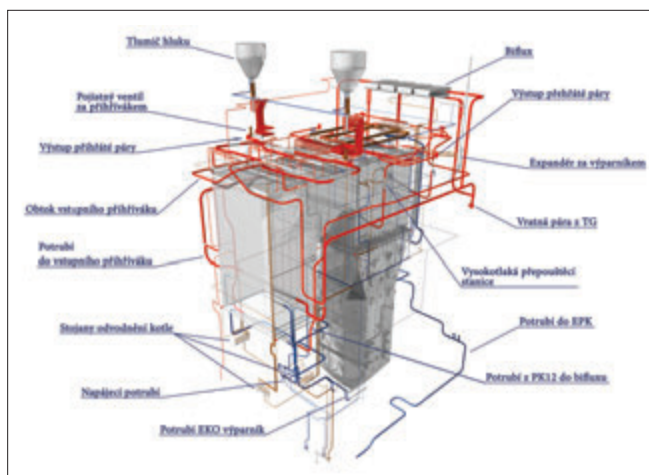
Obr. 7 – Pohled na montáž zadního tahu kotle

AKTUÁLNÍ PROJEKTY

V rámci dalších aktivit se pro našeho největšího domácího zákazníka ČEZ v současnosti podílíme na dodávkách vybraných obchodních balíčků pro výstavbu nadkritického bloku v Ledvicích a paroplynového bloku v Počeradech. V rámci probíhající ekologizace energetických zdrojů se

soustředujeme na rekonstrukce a denitrifikaci elektráren. Firma VPE uzavřela se společností Dalkia ČR kontrakt na denitrifikaci čtyř kotlů teplárny Karviná. Jako první se zde dočkal modernizace kotel K3, kde stavební práce začaly v květnu tohoto roku. Kombinací primárních a sekundárních opatření bude teplárna Karviná po roce 2015 produkovat

emise NO_x do limitních 200 mg/Nm^3 . VPE pro obchodní případ teplárny Karviná aplikují jako sekundární metodu nekatalytickou metodu (SNCR) s řízeným dávkováním močoviny do spalovací komory kotle. Na elektrárně Dětmarovice naše společnost získala kontrakt na modernizaci kotlů K3 a K4, která povede ke snížení emisí oxidu dusíku (NO_x) pod



Obr. 8 – 3D vizualizace vnitřních propojovacích potrubí kotle

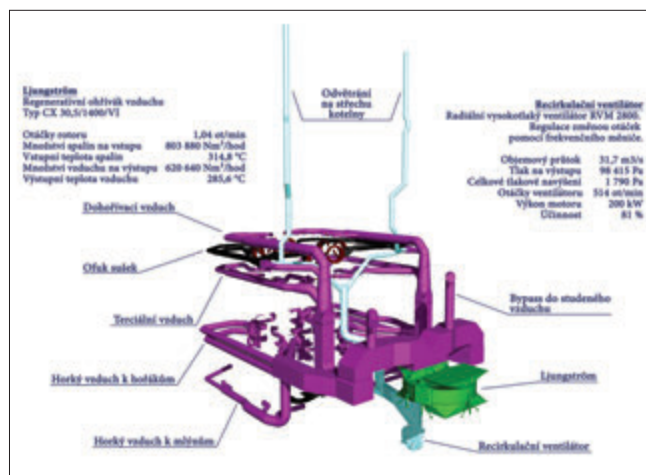
limitních 200 mg/Nm³. Jako jedni z prvních v tuzemsku zde použijeme k primárním opatřením na snížení emisí NO_x i technologii selektivní katalytické redukce (SCR). Použitá technologie SCR snižuje emise NO_x již vytvořené během spalování černouhelného paliva uvnitř kotle. Spaliny vzniklé spalováním uhlí, do nichž se technologií SCR řízeně dává vodný roztok čpavku, jsou přivedeny do katalyzátoru. Tam probíhá finální chemická reakce.

ZAHRAŇIČNÍ AKTIVITY

Mimo tyto významné tuzemské aktivity realizujeme na klíč výstavbu dvou fluidních bloků

2× 145 MWe v Turecku. V rámci rozšiřování aktivit v energetickém sektoru jsme posílili náš obchodní úsek, který svou aktivní marketingovou strategií vyhledává potenciální zákazníky v klíčových teritoriích. Obecně rozšiřujeme rozsah podpory projektům energetiky ve skupině VÍTKOVICE MACHINERY GROUP. V praxi to znamená, že hodláme navyšovat podíl vlastních dodávek o profesní části, které jsme dříve museli nakupovat.

V rámci výzkumných aktivit připravujeme inovace v aplikacích pro diagnostické systémy tlakových celků. Na to úzce spolupracujeme



Obr. 9 – 3D vizualizace kanálů horkého vzduchu a recirkulace spalin

s VÍTKOVICE ÚAM či na vývoji dálkového monitorovacího systému (DMS) velkých investičních celků s VÍTKOVICE IT Solutions. Tento DMS nabízí velké spektrum využití a přínosů, a to jak pro dodavatele zařízení ve fázi uvádění a zkušebního provozu, tak zejména pro provozovatele v průběhu provozování.

Ing. Jiří Boček,
PJ Engineering - technický ředitel,
Ing. Libor Fiala,
PJ Engineering - vedoucí projekce,
VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a. s.

Renewal of three units of the biggest coal-fired power plant in the Czech Republic means the deployment of technically innovative boilers

The signing of the contract in 2007 on securing the business pack OB02 – Boiler Plant for the Comprehensive Renewal of (CR) of Pruněřov II Power Plant (EPR II) means the return of VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a. s. (VPE), a member of the VITKOVICE MACHINERY GROUP, to “big” power engineering, or to the programme of renewal and ecologisation of energy sources for solid fuel in our country. As part of the cooperation with the general supplier ŠKODA PRAHA Invest s.r.o. the option of the Comprehensive renewal of three units with the increase of power in each unit to 250 MWe was chosen as the most suitable design for CR EPR II. This led in the design stage to major changes to the boiler technical design in view of the different technical design of the original Polish manufactured boilers with an output of 210 MWe. The original drum boilers have been replaced by once-through pulverised boilers. This is a similar concept to the boilers built as part of the Comprehensive renewal at Tušimice II. As part of the highly complicated legislative process of building permission there was significant tightening of emission limits of new units. The author of the business pack stood head on to tackle the newly set emission limits and despite many technical problems due to existing circumstances of the main generating unit and subsequent buildings resolved the pitfalls of the new parameters. The units will operate fully in accordance with BAT (Best Available Techniques). This evolutionary range of boilers was awarded the gold medal at last year's International Engineering Fair in Brno for its innovative parameters and contributions to the economy of operation and ecology.

Обновление трёх блоков самой большой угольной электростанции в Чехии несет с собой использование технически инновационных котлов

Подписание договора в 2007 году об обеспечении коммерческого предложения OB02 – Котельная для комплексного обновления (КО) электростанции Прунержов II означал возвращение фирмы VITKOVICE POWER ENGINEERING a. s. (VPE), входящей в корпорацию VITKOVICE MACHINERY GROUP, в “большую” энергетику, т.е. в программу обновления и экологизации энергетических источников, работающих на твердом топливе. В рамках сотрудничества с генеральным поставщиком компании ŠKODA PRAHA invest s.r.o. были достигнуты самые выгодные решения КО EPR II, выбран вариант комплексного обновления трёх блоков, повышение мощности каждого блока до 250 MWe. Это привело на проектном этапе к значительным изменениям в технических решениях котлов, отличающихся от технических предложений по котлам польского производства мощностью 210 MWe. Первоначальные барабанные котлы были заменены прямоточными порошковыми котлами. Речь идет о совершенно новых типах котлов, построенных в рамках комплексного обновления Тушимце II. При очень сложном технико-правовом процессе получения разрешений произошло ужесточение эмиссионных норм новых блоков. Изготовитель учёл все замечания и требования к вновь установленным эмиссионным лимитам и, не смотря на большие технические сложности, данные уже существующими характеристиками главного производственного блока и связанные с этими объектами, введение этих новых параметров было осуществлено. Блоки будут функционировать в соответствии с наилучшими доступными мировыми технологиями BAT (Best Available Techniques). Этот тип котлов за инновативные параметры и большой вклад в экономику эксплуатации был в прошлом году награжден золотой медалью на Международной выставке-ярмарке в Брно.



VÍTKOVICE

VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s.

ENERGETIKA

- Realizace projektů nových energetických zdrojů (EPC kontrakty)
- Realizace nových dodávek a obnova podkritických kotlů s výkonem od 100 do 500 MWe dle vlastního know-how
- Dodávky klíčových prvků tlakového, netlakového systému a ocelových konstrukcí pro podkritické i nadkritické kotle
- Dodávky tlakového systému a ocelové konstrukce spaloven